v. d. Schw.
Kastoni

Overdruk uit Chronica Naturae No. 106, 5 — 1950

HET VULKANOLOGISCH ONDERZOEK IN INDONESIË

DOOR

W. A. PETROESCHEVSKY
en
Dr Th. H. F. KLOMPÉ

DRUK
VORKINK BANDUNG
1950

HET VULKANOLOGISCH ONDERZOEK IN INDONESIE

door W. A. Petroeschevsky[1]) en Th. H. F. Klompé[2])

Inleiding.

Het eeuwfeest van de Koninklijke Natuurkundige Vereniging in Indonesië (K.N.V.) biedt een bij uitstek gunstige gelegenheid, eens na te gaan wat deze Vereniging en haar Orgaan het *„Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië" (N.T.)* tot de ontwikkeling van het Vulkanologisch Onderzoek (V.O.) en tot de Vulkanologie in het algemeen heeft bijgedragen. Het is namelijk in hoofdzaak aan het enthousiasme en het initiatief van deze Vereniging te danken, dat op 14 September 1920 bij het Mijnwezen de Vulkaanbewakingsdienst werd ingesteld.

Reeds de eerste nummers van het *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië* worden door een grote belangstelling voor de vulkanische verschijnselen van deze Archipel gekenmerkt en op een groot aantal van haar bladzijden treft men hierover gedetailleerde beschrijvingen aan.

In oud-javaanse geschriften worden beschrijvingen van een vijftiental vulkanische erupties tussen de jaren 1000 — 1481 aangetroffen (*N. T. v. N. I.* LXXXI, 1921 p. 124 — 158) en nadat gedurende de 16de eeuw de Europeaan zich in deze streken had gevestigd, waren er verschillende die meer dan een gewone belangstelling voor deze verschijnselen aan de dag legden. Als voorbeeld mogen we hier noemen de Gouverneur van Ternate, A. Galvano, die in 1528 de Piek van Ternate beklom. Naast informaties van een groot aantal bekende persoonlijkheden, beschikt men nog over een grote hoeveelheid gegevens, van onbekende amateurs afkomstig, welke hebben getracht een zo groot mogelijke hoeveelheid materiaal bij elkander te brengen. Al deze gegevens over de 130 actieve vulkanen van Indonesië, welke over een afstand van 5500 kilometer verspreid liggen, vormen weliswaar een zeer waardevolle informatiebron voor onze jongere wetenschappelijke onderzoekers, maar zij zijn niet het resultaat van een regelmatig wetenschappelijk onderzoek.

Het is niet onze bedoeling hier een overzicht te geven van al de namen van hen die tot de uitbreiding van de vulkanologische kennis van de Indonesische Archipel hebben bijgedragen, maar wij willen slechts enkele van de meest bekende noemen, zoals:

F. Valentijn, G. E. Rumphius en F. Junghuhn — bekend als de „grootvader" van de Indonesische vulkanologen —, de bioloog C. G. C. Reinwardt en de Italiaanse toerist — Graaf Carlo Vidua de Consono, die het kratermeer Linou in de Minahassa bezocht, waar hij zulke ernstige brandwonden opliep, dat hij er in 1830 aan bezweek. Van de leden der K.N.V. dienen te worden genoemd: de oprichter der Vereniging Dr P. Bleeker en verder P. I. Maier, J. Hageman, F. Arriens, A. W. P. Weitzel, W. F. Fersteeg, Dr P. A. Bergsma, H. Zollinger, Dr I. P. van der Stad, Dr H. O. Ohnen, Dr S. Figge, Dr W. van Bemmelen e.a. Hun werk wordt echter meer gekenmerkt door het verzamelen van gegevens, dan wel door een systematisch rangschikken van de verkregen literatuur en feiten.

Aan Dr R. D. M. Verbeek komt de eer toe de eerste stoot te hebben gegeven tot een systematisch wetenschappelijke beschrijving en onderzoek van de Indonesische vulkanen, waarvan zijn beroemd geworden boekwerk over de eruptie van de Krakatau in 1883, dat in 1888 te Batavia verscheen, als grondslag moge worden beschouwd. Deze eruptie kostte aan 36,417 mensen het leven en was nog niet eens de meest vernietigende in deze gebieden. Bij de grote ramp van de Tambora in 1815 vielen zelfs 92,000 slachtoffers te betreuren. Deze Krakatau-eruptie echter en niet in het minst ook het werk van Verbeek waren van buitengewone invloed op de ontwikkeling der vulkanologie en wekte ook de algemene belangstelling voor de gevaren welke bij dergelijke erupties kunnen optreden. Als gevolg hiervan nam het aantal berichten van de zijde van de bevolking over dampontwikkeling, gerommel, verhoogde activiteit, enz., zelfs over in rust verkerende vulkanen, in aanzienlijke mate toe.

De oprichting van het Vulkanologisch onderzoek (V.O.).

Een voordracht door Ir N. Wing Easton op 15 October 1915 te Den Haag voor het „Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën" gehouden, welke tot titel had: „Wat wij van onze Indische vulkanen weten en niet weten", gaf de stoot tot een meer geïntensiveerde bestudering van de verschillende, toen ter beschikking staande, gegevens der Indonesische vulkanen.

In 1916 besloot het bestuur van de K.N.V. onder leiding van de jonge geoloog Dr G. L. L. Kemmerling een wetenschappelijke expeditie naar het Idjen-Plateau te zenden. Deze expeditie werd met veel succes bekroond en leverde materiaal voor een uitgebreide monografie over het Idjen Hoogland. In aansluiting daarop hebben talrijke voordrachten van Ir P. Hövig en Dr B. G. Escher (*N.T.* 1919, p. 80—116) er toe geleid een „Programma van werkzaamheden voor een te stichten Afdelings-Commissie voor Vulkanologie van de K.N.V."

[1]) Leider van het Vulkanologisch Onderzoek in Indonesië.
[2]) Lector geologie aan de Universiteit van Indonesië.

op te stellen. Deze werd op 5 Augustus 1918 als Commissie voor Vulkanologie ingesteld *(N.T.* 1919, p. 48). In 1919 strekte Kemmerling zijn werkzaamheden tot het gebied van de G. Kelud uit, welke in de nacht van 19—20 Mei van dat jaar een zeer sterke uitbarsting had, die niet alleen zeer grote schade veroorzaakte, maar ook aan 5110 mensen het leven kostte. De Commissie voor Vulkanologie van de K.N.V. vond hierin een zeer sterke aanleiding er bij de Nederlands-Indische Regering op aan te dringen een zelfstandig Vulkanologisch Instituut *(N.T.* 1921, p. 159—165) op te richten met een eigen gebouw en laboratorium. Dit Instituut zou dan gebruik kunnen maken van de reeds bestaande berichtgeving van het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Weltevreden, dat reeds over de gehele Archipel regenwaarnemingen deed. En zo kwam het dan dat in 1920 door de Regering de Vulkaanbewakingsdienst werd ingesteld, welke ressorteerde onder de „Dienst van het Mijnwezen" en welke als hoofddoel had : „Het zoeken en aanbevelen van middelen om de omvang van vulkanische rampen zoveel mogelijk te beperken". En dit is tot op de dag van heden het hoofddoel van deze Dienst, welke in December 1922 de naam van „Vulkanologisch Onderzoek" (V.O.) kreeg, gebleven.

De mooie taak, aanvankelijk door de K.N.V. op zich genomen, werd nu voortgezet door de Vulkaanbewakingsdienst, waarvan Kemmerling (1920—1922 en 1925—1926) de eerste leider was. Deze werd opgevolgd, resp. door : Dr Ir N. J. M. Taverne (1922 — 1925) Dr Ch. E. Stehn (1926—1940), Ir M. E. Akkersdijk (1940—1941) en Dr Ir R. W. van Bemmelen (1941—1943). Behalve deze dienen hier nog de namen te worden genoemd van Dr M. Neumann van Padang (1928—1940) en Dr M. Hartmann (1931—1933), die eveneens aan deze Dienst waren verbonden.

Zo ontstond dus sedert 1920 een tak van dienst welke de systematische bestudering van de vulkanen van Indonesië tot taak had. Aangezien de fondsen van het Vulkanologisch Onderzoek, dat een onderafdeling van de Opsporingsdienst van de Dienst van het Mijnwezen en later van de Geologische Dienst van de Mijnbouw vormde, zeer bescheiden waren, werden zo goed als alle Gouvernementsdiensten ingeschakeld om gegevens over vulkanische verschijnselen te verkrijgen, zoals: het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium, het Binnenlands Bestuur, de Dienst der Irrigatie, het Boswezen, Leger en Luchtvaart. Teneinde de gegevens op meer systematische wijze binnen te krijgen werden speciale formulieren met vragen gedrukt die bij bovengenoemde instanties verspreid werden, terwijl ook nog een aantal particuliere instellingen, zoals een aantal ondernemingen, de R.K. Missie en de Koninklijke Paketvaart Maatschappij, werden ingeschakeld.

De Topografische Dienst in Nederlands-Indië heeft een groot aantal vulkaankaarten met daarbij behorende beschrijvingen gepubliceerd, terwijl ook een groot aantal geologen bijdragen tot de kennis der vulkanen hebben geleverd. Zo ondervond dus het Vulkanologisch Onderzoek omstreeks 1940 grote steun en medewerking van alle mogelijke instellingen en personen. Zonder al deze hulp zou het ook ondoenlijk geweest zijn om met de uiterst summiere staf van het V.O. toezicht op de 130 vulkanen van Indonesië te houden. Het gehele personeel bestond gedurende de bloeiperiode van haar bestaan uit : 1—3 Academici, 1—5 personen met een Middelbare en een 12—25-tal mensen met een Lagere Schoolopleiding.

Het werkgebied van het Vulkanologisch Onderzoek.

Nevenstaande kaart en de lijst aan het slot geven een overzicht van de in Indonesië heersende vulkanische activiteit. Zij zijn overgenomen uit het *„Bulletin of the East Indian Volcanological Survey for the Year 1941" (Bulletin Nrs. 95—98)*, waarbij echter een aantal correcties zijn aangebracht. (De nummers en typen in de lijst corresponderen met de nummers en indeling op de kaart).

Bij een verdeling van de Indonesische vulkanen in cirkelvormig begrensde gebieden, met een straal van 250 kilometer, hetgeen op de bijgevoegde kaart geschied is, ziet men dat de dichtheid in de verschillende gebieden zeer wisselend is.

Zo zijn er dus in het gebied van Indonesië 70 actieve vulkanen (A-type) wat 1/7 van de 473 actieve vulkanen in de wereld is. Hieraan moeten dan nog worden toegevoegd een 34-tal vulkanen welke in het solfataren-stadium verkeren (B-type) en 24 solfataren-velden of vulkaanruïnes (C-type), welke het totaal aantal op 128 brengen. Twee vulkanen (63 en 101) worden als definitief uitgedoofd beschouwd.

Van deze 128 vulkanen zijn er vier onderzeese (84, 107, 108 en 127). Die welke ten Westen van Sangihe gelegen is (84) en die een totale hoogte van ongeveer 5000 meter heeft, moet als de laagstgelegen van deze vier worden beschouwd. De hoogste vulkaan op de eilanden is de Piek van Korintji (12) welke zich tot een hoogte van 3800 meter verheft; de Damar (77) heeft slechts een hoogte van 868 meter, maar heeft een onderzees gedeelte dat 4500 meter hoog is. Het is zeer merkwaardig dat van de 14 vulkanen, welke een hoogte van meer dan 3000 meter hebben, er slechts twee op Sumatra (12 en 16), een op Bali (54) en een op Lombok (55) voorkomen. De overige tien (35, 36, 38, 39, 40, 43, 46, 48, 50 en 51) treft men alle op Java aan. Vergeleken met de andere eilanden kunnen wij zeggen dat Java het meest actieve vulkanische eiland van Indonesië is. Op dit eiland komt niet alleen het grootst aantal hoogste, maar ook het grootst aantal sterk actieve vulkanen voor (17 van het A-type). Van deze 17 vulkanen kan onge-

veer de helft bij verhoogde activiteit voor de bevolking gevaarlijk worden (de cursieve namen der lijst).

Van de 128 actieve vulkanen en solfataren-velden (plus twee twijfelachtige) zijn er 102 gedurende de jaren 1920—1926 geregistreerd, terwijl de overige 28 (inclusief de twee twijfelachtige) gedurende de jaren 1927—1941 „ontdekt" zijn en aan de lijst werden toegevoegd. Het gebrek aan fondsen en aan voldoend getraind personeel vormen de oorzaak dat verafgelegen vulkanen zelden of zo goed als in het geheel niet werden bezocht. Tot op heden zijn ongeveer de helft van de genummerde vulkanen en solfataren-velden op Sumatra (inclusief de nummers 1—4) nog nooit door het personeel van het Vulkanologisch Onderzoek bezocht. Hetzelfde kan worden gezegd van die op Lombok (55), van de Sangean Api (57) en van die van de Banda-Zee. De Banda Api (82) werd pas in het jaar 1947 voor het eerst bezocht en bestudeerd. De Arfak (114) op Nieuw-Guinea is nog nooit beklommen en niemand weet iets van zijn algemene morfologische structuur.

70 vulkanen hadden effusieve erupties in historische tijd (Type A) en zouden dus eigenlijk onder permanente bewaking, of althans onder regelmatige contrôle dienen te worden gesteld. Hieruit kan men wel heel duidelijk opmaken, dat, gezien de kleine staf van het Vulkanologisch Onderzoek, de samenwerking met andere Gouvernements-instanties en vrijwillige particulieren absoluut noodzakelijk is om tot enig resultaat te komen. Het beste wat deze Dienst tot nu toe heeft kunnen doen is 5 tot 7 van de meest gevaarlijke vulkanen van de 5500 kilometer lange reeks van vulkanen onder permanente contrôle te stellen en enkele van de meest gevaarlijke vulkanen aan een nauwkeurig onderzoek te onderwerpen.

Geleidelijk aan, door ondervinding en een nauwkeurige bestudering van de literatuur, werd de Vulkanologische Dienst vertrouwd met de meest gevaarlijke onder de vulkanen. Als een gevolg van deze literatuurstudie en de verschillende bekomen inlichtingen werd het duidelijk, dat er verschillende vulkanen zijn, welke na een lange periode van rust plotseling weer actief worden, hetgeen dan vaak met een zeer heftige uitbarsting gepaard gaat. Dit is bijv. het geval geweest met de Krakatau (13), welke na een periode van 202 jaar van volledige rust plotseling in 1883 en daarna weder in 1927, na een rustperiode van 44 jaar, in hoge mate actief werd. De Tjiremai (35) heeft een rustperiode van 102 jaar gehad, terwijl de Suputan (94) na een rustperiode van 56 jaar wederom actief werd. Wie kan van te voren voorspellen dat de Guntur (44), welke sedert 1847 geen activiteit meer vertoont, of de Makian (102) welke in 1890 haar laatste sterke eruptie had, niet plotseling na rustperioden van respectievelijk 102 en 59 jaar weer eens sterke erupties zouden kunnen krijgen ?

Nauwkeurige en regelmatige waarnemingen, ook wanneer de vulkanen in een ruststadium verkeren, tijdige berichten omtrent het optreden van de eerste symptomen van verhoogde activiteit, zoals : het verdwijnen van de vegetatie, toename van de solfataren-activiteit, enz., zijn absoluut noodzakelijk om eventuele grotere uitbarstingen nog bij tijds vast te kunnen stellen. Omdat de vulkanen over het algemeen in dicht bevolkte gebieden gelegen zijn is het een geruststelling, dat zij niet allen even gevaarlijk zijn. Wanneer echter de dichtheid van de bevolking groter wordt, wordt over het algemeen ook het gevaar groter, daar deze zich dan ook op de vruchtbare hellingen van de vulkaan vestigt en daar tuinen gaat aanleggen.

In Tabel I treft men de namen van een 25-tal vulkanen aan, welke bij verhoogde activiteit reeds gevaar of schade hebben veroorzaakt en dit ook in de toekomst zullen blijven doen, terwijl van een 8-tal andere vulkanen slechts bij sterke erupties gevaar of schade te verwachten is. 8 van deze gevaarlijke vulkanen zijn in de dichtbevolkte gebieden van Java gelegen; de overige liggen voor het grootste gedeelte op kleinere eilanden, waar de bevolking in geval van een uitbarsting niet in staat is snel een geschikte schuilplaats te vinden. Van deze gevaarlijke vulkanen zijn er een aantal, zoals bijv. de Bromo (42) en de Dukono (96) die alleen schade zullen veroorzaken in verband met de productie van zeer sterk zure asregens. Andere weer kunnen slachtoffers maken als gevolg van hun lahars en gloedwolken, terwijl een zône met een radius van 4 kilometer rondom alle vulkanen onveilig is in verband met erupties van grof gesteente-materiaal, dat over het algemeen niet verder dan op een afstand van 4 kilometer van de krater zal neerkomen. Bij deze zône van 4 kilometer wordt aan erupties van het normale type gedacht. Indien met paroxismale stadia moet worden rekening gehouden, zoals bij de Tambora en de Krakatau, dan zouden deze het verblijf op Java verder onmogelijk maken.

De werkzaamheden en resultaten van het Vulkanologisch Onderzoek.

Het is de lezers duidelijk dat het niet mogelijk is, hier, in slechts enkele bladzijden, een overzicht te geven van de omvangrijke werkzaamheden welke door het V.O. gedurende een 30-tal jaren werden verricht en de daarbij bereikte resultaten te bespreken.

De volgende regels zijn dan ook bedoeld om geïnteresseerden van deze werkzaamheden en resultaten een vluchtige indruk te geven, waarbij wij in het bijzonder aandacht hebben besteed aan de vijf volgende categorieën van onderzoek :

a. Literatuurstudie.
b. Topografische- en morfologische waarnemingen.
c. Geophysische- en chemische waarnemingen.
d. Vulkanologische waarnemingen.
e. Vulkaanbewaking en publicaties.

a. *Literatuurstudie.* Ten tijde van de stichting van het Vulkanologisch Onderzoek bestonden er geen volledige beschrijvingen van Indonesische vulkanen, zelfs het juiste aantal der actieve vulkanen was toen nog onbekend. De eerste taak van deze nieuwe Dienst was dan ook een catalogus samen te stellen van de bestaande literatuur, verschenen in boeken, tijdschriften en rapporten. Dit werk is nooit beëindigd en zelfs nu, 30 jaar na de oprichting van deze dienst, worden soms nog rapporten gevonden welke voor haar van grote betekenis zijn. Een recent voorbeeld moge hiertoe tot verduidelijking dienen. Het bestaan van de vulkaan Ambang (129) in de Minahassa werd in 1939 door Neumann van Padang ontdekt als gevolg van een ter plaatse ingesteld onderzoek. De nieuw-ontdekte vulkaan werd op grond hiervan in het solfatarenstadium geplaatst en dientengevolge in de categorie C opgenomen. Thans blijkt echter uit de zorgvuldige bestudering van een rapport, dat een beschrijving geeft van het grensgebied tussen de onderdistricten van de Minahassa : Mongondo en Bolaäng, dat deze vulkaan in recente tijd erupties heeft gehad en dat hij dus niet alleen bestaat, maar bovendien van categorie C naar categorie A moet worden overgebracht (A. C. Veenhuijzen. *Tijdschr. v.h. Kon. Ned. Aardr. Gen.* XX, 1930, p. 44).

Bij de bestudering van deze oude literatuur worden de grootste moeilijkheden ondervonden door het gebruik van termen als „heeft gedampt", „vertoonde verhoogde werking", „barst uit", enz., zonder enige verdere aanduiding. De uitdrukking „heeft gedampt" kan even goed worden opgevat als aanduiding voor verhoogde activiteit, maar verschillende malen, zoals bijv. bij de G. Gedeh, is deze term ook gebruikt om een echte eruptie aan te geven. Zo is ook de uitdrukking „verhoogde activiteit" een hoogst onbetrouwbare of nietszeggende, omdat deze volkomen afhankelijk is van de persoonlijke opvattingen van de waarnemer. In zuiver vulkanologische terminologie wordt hiermede een tamelijk sterke toename der emanaties en van de temperatuur bedoeld, terwijl deze term in de oudere literatuur ook gebruikt is om tamelijk sterke erupties aan te geven. Dientengevolge is het thans vaak zeer moeilijk uit te maken of we het mét een werkelijke verhoogde werking van de vulkaan, dan wel met een echte vulkanische eruptie te doen hadden.

Voor het personeel van het V.O. is het dus van de grootste betekenis zo nauwkeurig en gedetailleerd mogelijke beschrijvingen te geven zowel van de vulkaan in rust als in eruptie. Wij kunnen vulkanen vergelijken met mensen in het algemeen; zij hebben een aantal eigenschappen gemeen, maar daarnaast hun eigen gezicht, hun eigen karakter. Hetzelfde is met de vulkanen het geval en het is daarom dan ook niet juist om de algemene eigenschappen van twee of meer vulkanen voor allen te generaliseren. De activiteit van de G. Merapi (41) van Midden Java is volkomen verschillend van de activiteit van de G. Merapi (9) bij Bukit Tinggi in Midden Sumatra en onze ervaringen bij de uitbarstingen van de G. Lamongan (49) kunnen niet worden aangewend bij een beschrijving van de erupties van de G. Slamet (36).

Hieruit moge dus wel duidelijk blijven van welk een grote betekenis voor de werkzaamheden van het Vulkanologisch Onderzoek een uitgebreide studie van de bestaande literatuur van de vulkanen is. Onder de huidige omstandigheden zal het echter ongetwijfeld nog geruime tijd duren voor een compleet overzicht van alle voorhanden zijnde literatuur zal zijn samengesteld.

b. *Topografische en morfologische waarnemingen.* Niettegenstaande reeds een groot gedeelte van de vulkanen door de Topografische Dienst in kaart was gebracht, bleek dat de topgedeelten echter niet altijd met voldoende nauwkeurigheid waren opgenomen. De nieuw opgerichte Vulkanologische Dienst had niet alleen tot taak de toppen en kraters van een aantal vulkanen opnieuw en meer gedetailleerd in kaart te brengen, maar zij moest ook in het terrein metingen verrichten in verband met de meestal door lahars en gloedwolken gevolgde richtingen om deze gevaarlijke gebieden af te bakenen. In het jaar 1921 werden de kraters van de Tangkuban Prahu (25) met behulp van de foto-theodoliet opgenomen, hetgeen tot nu toe de beste opname is welke van een krater-complex werd gemaakt. Het geheel was een nogal kostbare onderneming, zodat het bij deze enkele opname gebleven is. De overige kraterkaarten werden wederom met behulp van de theodoliet en boussole opgenomen. Naast deze gewone topografische opnamen der vulkanen moesten bij die, welke een kratermeer hebben, natuurlijk ook dieptemetingen worden verricht; deze hebben bijv. bij de G. Kelut (45), G. Awu (85), Kawah Idjen (52), Telaga Bodas (33) en bij de meeste Ranu's van de Lamongan (49) plaats gehad.

Het merendeel van de vulkanen werd topografisch opgenomen door Indonesische Mantri-opnemers, waarvan in het bijzonder de namen Djatiekusuma, Abdul Hamid, Marhassan, Umar Ali en Bardi dienen te worden vermeld.

Taverne wijst reeds in 1923 in een artikel in de *Mijningenieur,* getiteld : „Vulcanologie in Nederlandsch Indië" in de volgende bewoordingen op de grote betekenis welke de morfologie der vulkanen voor het vulkaanonderzoek heeft. „De morfologie vormt zonder twijfel de grondslag voor het op de vulkanen toe te passen bewakingssysteem. Wil men het karakter van de vulkanen leren kennen, dan is een nauwkeurige bestudering van de vorm der kraters, van het rivierstelsel, waarlangs de eruptieproducten kunnen worden en in historische tijd zijn afgevoerd, en van de plaatsen, waar zich het magma in verstoven of vloeibare vorm

(as of lava) een uitweg heeft gekozen, een allereerste vereiste."

En in hetzelfde artikel zegt hij verder : „Ook wat betreft het eruptiekarakter kunnen uit het morfologisch beeld waardevolle conclusies worden afgeleid. Een vulkaan met een kratermeer, dat in historische tijd meermalen is uitgeworpen, vertoont een grillige, veelspitsige top, waarvan de hardere delen door de eroderende werking van het opgeworpen water als 't ware zijn uitgeprepareerd (bijv. de G. Kelud en G. Awu). Een vulkaan zonder kratermeer, waar as-erupties een voorname rol hebben gespeeld, zal de min of meer ongeschonden kegelvorm aan de top behouden hebben (bijv. G. Slamet en G. Semeru). Er bestaat dus verband tussen het eruptiekarakter en het morfologisch beeld. Hebben sinds lange tijd geen erupties meer plaats gehad, dan zal de krater gedeeltelijk zijn toegeslibd en de vulkaanmantel, zowel aan de top als aan de voet, sterk door de erosie zijn aangetast (de kratermeren zullen ondiep zijn geworden). Op de vraag of de vulkaan sinds lange tijd uitgedoofd is geweest, kan ons dus zijn morfologie het antwoord geven."

De fotografie heeft natuurlijk een zeer belangrijke rol gespeeld bij de bestudering van de morfologie der Indonesische vulkanen, terwijl nauwkeurige terreinschetsen ook zeer veel tot de kennis van de morfologie der vulkanen hebben bijgedragen. De vanuit eenzelfde standpunt te Selo genomen foto's van de toestand van de G. Merapi in de jaren 1885 en 1930 geven beter dan wat dan ook de veranderingen weer, welke gedurende die jaren in het topgedeelte van deze vulkaan hebben plaats gehad.

De beste resultaten voor de studie der morfologie verkrijgt men echter uit een bestudering van luchtopnamen. De door Taverne in No. 7 van de *Vulkanologische Mededelingen* gepubliceerde „Vulkaanstudiën op Java" bevatten voor de eerste maal een groot aantal reproducties van deze luchtopnamen, als gevolg waarvan deze uitgave binnen zeer korte tijd geheel was uitverkocht.

c. *Geophysische en chemische waarnemingen.* Over het algemeen kan worden gezegd dat vooral de geophysische onderzoekingen welke door het Vulkanologisch Onderzoek werden verricht belangrijke resultaten hebben opgeleverd.

Voor de onderzoekingen van seismologische aard had het V.O. de beschikking over een tweetal Wiechert horizontaal-seismografen van 80 Kg., twee Wiechert verticaal-seismografen van 80 Kg., een Omori horizontaal-seismograaf, welke tijdens de Merapi-ramp van 1930 verloren ging, een Milne horizontaal-seismograaf en een twee- tot drietal lichte seismografen van 15 Kg. met twee aparte componenten, welke door Stehn, een der leiders van het V.O., waren geconstrueerd. Deze seismografen hebben in sommige gevallen, zoals bij de erupties van de Merapi (41), Batur (53) en Krakatau (18), enkele dagen voordat de zichtbare eruptie van de vulkaan plaats had, de seismische onrust in het vulkaanlichaam geregistreerd en op deze wijze dus de onzichtbare activiteit van de vulkaan van te voren aangekondigd.

In het jaar 1939 werd de zogenaamde „Tiltmeter" (een uiterst gevoelig waterpasinstrument) in gebruik genomen. Deze, in Italië en Duitsland vervaardigde, instrumenten dienen om waarnemingen te doen in verband met het rijzen en dalen van het magma-niveau in het kraterpijpkanaal. In totaal bezat het V.O. vier van deze instrumenten, waarvan er twee op de Merapi (Midden-Java), een op de G. Kelut en een op de Kawah Idjen was opgesteld. Slechts bij de Merapi werden hiermede vrij goede resultaten bereikt, hetgeen in hoofdzaak moet worden toegeschreven aan de sterke activiteit welke deze vulkaan bijna voortdurend vertoont. Met behulp van deze instrumenten, maar dan vier per vulkaan, zal het mogelijk zijn nauwkeurige waarnemingen niet alleen over het rijzen en dalen van de magmakolom in het vulkaanlichaam te doen, maar ook over de plaats waar en in welke richting deze bewegingen zich voltrekken.

Magnetische metingen met de magnetometer werden in 1926 in de krater van de G. Papandajan over een tijdsverloop van 9 maanden verricht, maar zij leverden geen resultaten op. Net zo min als de pogingen om met behulp van millivoltmeters de in het vulkaanlichaam optredende electrische stromingen te meten. Deze laatste werden in verband met de magmabeweging verwacht, maar òf wel de instrumenten waren te primitief, òf wel de stromingen te zwak om ermede te worden gemeten.

Ook zwaartekrachtmetingen stonden, uitgaande van de veronderstelling dat veranderingen in de verdeling van de zwaartekracht zouden optreden bij verplaatsing van het magma, op het programma, maar werden nooit uitgevoerd omdat de daartoe benodigde apparatuur niet aanwezig was.

Het meest succesvol waren nog de temperatuurwaarnemingen waarvoor, behalve maximum thermometers tot boven de 600°C. ook van thermoelementen, zogenaamde pyrometers, werd gebruik gemaakt. Deze thermo-elementen worden afgelezen met behulp van millivoltmeters, waarmede tot 1100°C. kan worden afgelezen. Het beste type is de zelfregistrerende millivoltmeter. Een van deze instrumenten werd in de Kawah Mas van de G. Papandajan (31) verbonden met een tot op 40 centimeter diepte ingegraven pyrometer en heeft uiterst interessante waarnemingen opgeleverd. Het geheel was echter voor het V.O. een te kostbare onderneming aangezien de beschermende bussen van de thermo-elementen en compensatieleidingen door de sterke SO_2-ontwikkeling in dit gebied binnen twee tot drie maanden zodanig waren aangetast, dat deze door nieuwe moesten worden vervangen. Zeer goede temperatuurwaarnemingen werden ook bij gloeiende lavastromen met behulp van optische pyrometers verricht.

Het is niet de bedoeling hier uitvoerig op de resultaten van deze temperatuurmetingen in te gaan, maar in het kort kan hiervan worden gezegd, dat men voor het vaststellen van het thermisch oppervlak in het vulkaanlichaam de beschikking moet hebben over temperatuurmetingen van de primaire fumarolen in hun geheel als groep en niet van een enkele afzonderlijk. Het is namelijk in de praktijk herhaaldelijk gebleken, dat, wanneer een gasbron aan het uitsterven is, de temperatuur van een andere aanzienlijk kan oplopen. In verband met de temperatuurwaarnemingen kon door het V.O. o.a. in 1947 de toekomstige toenemende activiteit van de G. Gedeh (24) vooruit worden aangegeven en kon deze in 1946 voor de Ruang (88) worden voorspeld. Door temperatuurmetingen van secundaire fumarolen wordt meestal slechts de afkoeling van de lavastroom of van het eruptie-materiaal (lahars) geconstateerd. Temperatuurmetingen in kratermeren hebben ook hun nut gehad. Een temperatuurtoename van het kraterwater van de Kawah Idjen ging tot nu toe steeds gepaard met een verhoogde activiteit. Opgemerkt dient hierbij ook te worden, dat bij een kunstmatige verlaging van het niveau van het water in het kratermeer, hetzij met behulp van sluizen of tunnels, steeds een temperatuursstijging van het water te constateren viel.

Bij de G. Merapi, tenslotte, werd van thermocontacten gebruik gemaakt om de temperatuur van de gloedwolken vast te stellen.

Chemische analyses van vulkanische gassen zijn door het V.O. tot nu toe nog zeer weinig uitgevoerd. Het is namelijk vrijwel onmogelijk en in de meeste gevallen bovendien ook zeer lastig om onmiddellijk voor, tijdens en na een eruptie, gasmonsters te nemen. Voor het vaststellen van de aanwezigheid en het juiste verloop van zogenaamde stikvalleien zijn deze analyses natuurlijk wel van grote betekenis geweest. Zo is o.a. met absolute zekerheid komen vast te staan, dat het CO_2-gas, dat zich in het „Dodendal" op het Diëngplateau gedurende de nacht uit een enkele gasbron tot op een hoogte van ca. 2 meter boven de kraterbodem accumuleert, levensgevaarlijk is. Zo gauw echter de eerste zonnestralen doorkomen treedt een sterke diffusie op en binnen een half uur kon dit gas dan ook nog slechts bij de onmiddellijke uitstromingsopening van de bron met een sterkte van 100% worden geconstateerd. Slechts een enkele maal werd door Petroeschevsky bij de Ili Werung (74), ca. een half uur na een sterke as-eruptie, HCl-gas zonder hulp van reagentia waargenomen, de plekken waar dit gas uitstroomde, hadden een temperatuur van ca 800°C.

Welk gas is het verder geweest, dat bij de nog onder water gelegen Anak Krakatau (18) gedurende de eruptie 1929—1930 heeft gebrand ? Wij kunnen slechts veronderstellen, dat het methaangas geweest is. Door Neumann van Padang wordt verondersteld, dat de knallen welke tijdens de erupties van de G. Slamet (36) zijn waargenomen, veroorzaakt zijn door ontwijkend methaangas, vermengd met zuurstof (*De Mijningenieur* 1933, p. 101—115).

Door het V.O. zijn ook hier en daar boringen verricht en wel in de eerste plaats om de dikte van zwavellagen vast te stellen en of deze voor een mogelijke exploitatie in aanmerking zouden komen. Zwavel is overigens niet het enige product waaraan de Indonesische vulkanen rijk zijn. Van Bemmelen heeft in dit verband reeds verschillende malen gewezen op de Leuciet-rijkdom van verschillende vulkanische gesteenten in Midden- en Oost-Java. Wegens hun hoog K_2O-gehalte kunnen deze misschien als uitgangsmateriaal voor de winning van kunstmest worden gebruikt. De grote hoeveelheden puimsteen, welke op de verschillende eilanden van de Krakatau-groep worden aangetroffen, worden thans voor bouwdoeleinden geëxploiteerd. De Jarosiet-afzettingen in het gebied van de Tangkuban Prahu (25), (Tjiatar), werden kort voor het uitbreken van de oorlog ontdekt en er bestaan ernstige plannen om deze in exploitatie te gaan nemen.

Gedurende de jaren 1925—1926 werden boringen verricht teneinde onderzoekingen te doen of de bij gasuitstromingen vrijkomende energie misschien praktisch zou kunnen worden aangewend. In November 1926 werd bij een dergelijke boring in de Kawah Kamodjan (29) een diepte van 66 meter bereikt. De maximale druk in het boorgat bedroeg 4½ atm. en de gemiddelde druk 2½ atm., terwijl de temperatuur van het gas 123°C. was. Het gas bevatte slechts een gering percentage aan H_2S. Een dergelijk boorgat zou voldoende zijn om een electrische energie van ca. 900 KW. te doen ontwikkelen (Stehn, *Zeitschr. f. Vulk.* 1927 p. 53).

d. *Vulkanologische Waarnemingen.* Een van de voornaamste taken van het V.O. was te trachten een inzicht te krijgen in het karakter der eruptie, welke men van de verschillende vulkanen verwachten kan, teneinde in verband daarmede de uitwerking der erupties op de omliggende gebieden tot een minimum te beperken en de bevolking zo nodig tijdig te waarschuwen, zodat zij de nodige maatregelen ter hunner beveiliging zouden kunnen nemen. Wanneer wij hier de erupties van een vulkaan bedoelen, dan verstaan wij daaronder de gewone erupties en niet de paroxismen van het zogenaamde Pliniaanse type, zoals wij die van de Tambora (56) in 1815 en van de Krakatau (18) in 1883 kennen.

Reeds betrekkelijk korte tijd na de instelling van de Vulkaan Bewakingsdienst in 1920 werd door de toenmalige leider Kemmerling de algemeen heersende opvatting, dat de Indonesische vulkanen gedurende de laatste eeuwen voornamelijk klasmatische producten zouden hebben geproduceerd, tegengesproken. De effusieve werking van de Indonesische vulkanen, welke over het algemeen een min

of meer taaivloeibare lava produceren is niet overal even sterk en gevaarlijk. Het grootste gevaar leveren de vulkanen op, welke een lavaprop vormen, zoals dit bijv. bij de Merapi (41), I. Werung (74) en de Ruang (88) het geval is. Ten gevolge van de explosieve werking en afstortingen van deze proppen ontstaan de beruchte gloedwolken, welke vooral bij de Merapi zeer grote schade hebben veroorzaakt en de meeste mensenlevens hebben gekost. De gewone uitstromingen van lava, zoals bijv. die van de G. Aeseput (94), G. Batur (53), G. Dukono (96) of de G. Semeru (48), hadden slechts gedurende de eerste dagen snelheden van enkele honderden meters per etmaal, welke enkele dagen later zo sterk waren verminderd, dat men op een afstand van 50 meter van het front van de stroom rustig kon bivakkeren, zonder plotseling door deze te worden verrast. Zo heeft bijv. bij de eruptie van de G. Batur in 1926 de bevolking van de gelijknamige kampong haar hele hebben en houden, natuurlijk met uitzondering van hun huizen, kunnen redden, omdat zij hiertoe ruimschoots de gelegenheid had tengevolge van het langzame voortbewegen van de lavastroom. Ook de vernietiging van de huizen zou niet nodig zijn geweest indien de bevolking in 1921 geluisterd had naar Kemmerling, die hun toen reeds had geadviseerd met het oog op mogelijke effusies de kampong in haar geheel te verplaatsen. Helaas werden soortgelijke adviezen, door het V.O. uitgebracht, ook door de bevolking in een aantal dessa's in de omgeving van de G. Merapi in de wind geslagen, als gevolg waarvan het aantal slachtoffers en verlies aan goederen belangrijk groter was dan dit in feite zou hebben behoeven te zijn.

Door waarnemingen, gedaan bij erupties welke voornamelijk klasmatische producten opleverden, kon worden geconstateerd, dat de gevaarlijkste zône in de onmiddellijke omgeving van het eruptiepunt gelegen is en een gebied beslaat met een straal van ongeveer 2 kilometer met het eruptiepunt als centrum. Slechts enkele blokken werden verder tot op een afstand van 4 kilometer van het eruptiepunt weggeslingerd (G. Gedeh). Een zône met een straal van 4 kilometer wordt dan ook als onveilig, een met een straal van 2 kilometer als levensgevaarlijk aangeduid. In recente tijd werden nergens, met uitzondering van de Tambora (56) en Krakatau (18), grote hoeveelheden lapilli uitgeworpen. Vroeger is dit echter wel het geval geweest, zo kwamen bijv. gedurende de eruptie van de G. Guntur in 1840 de lapilli tot op een afstand van 10 Km. van de krater terecht, waarbij in Garut fragmenten ter grootte van een kippenei neerkwamen. Gedurende de graafwerken te Babadan, op 4 km. afstand van de G. Merapi gelegen, werden lapillilagen met fragmenten ter grootte van 5 tot 25 cM. aangetroffen, waartussen ook nog enkele vuistgrote slakken voorkomen. Dit is een duidelijk bewijs, dat vroeger door de G. Merapi steenbombardementen over grotere afstanden zijn uitgevoerd. Verder werden bijv. tijdens de bijzonder sterke eruptie van de G. Semeru, in 1911, de losse producten, bij een eruptiehoogte van ca. 15.000 meter, tot op een afstand van 25 kilometer van de krater weggeslingerd (*Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen.* Dl. 30, 1913, p. 744). De fijnere fragmenten der efflata, vulkanisch zand en as, hebben in recente tijden betrekkelijk weinig schade aangericht en zijn niet direct gevaarlijk te noemen, indirect kunnen zij echter aanleiding tot betrekkelijk grote rampen geven. Wanneer deze aslagen zich gedurende de droge moesson in grote hoeveelheden op de hellingen van de vulkaan ophopen, dan verstopt dit materiaal de poriën in de bodem, zodat het regenwater hierin niet, zoals gewoonlijk, kan wegzakken, maar het stroomt dientengevolge over de hellingen omlaag, al het hierop voorkomende losse materiaal met zich medevoerend, hetgeen vernielende bandjirs tengevolge kan hebben. Ook kunnen zich in de geulen en ravijnen van het vulkaanlichaam gedurende de droge oost-moesson vaak grote hoeveelheden klasmatische producten en laharmateriaal tot dammen ophopen, welke gedurende de regentijd het water opstuwen totdat dit op een gegeven moment door de dam heenbreekt en dan natuurlijk grote vernielingen kan aanrichten. Verder is het ook mogelijk, dat vrij wankel gebouwde dessa-woningen, wanneer deze met een aslaag van ongeveer 5 centimeter worden bedekt, tengevolge van deze extra zware belasting instorten. De tijdelijke aanwezigheid van een betrekkelijk hoog percentage aan vrij zwavelzuur oefent natuurlijk haar nadelige invloed op de vegetatie uit. Meestal wordt bij dergelijke eruptieverschijnselen verschrompeling van de bladeren waargenomen, terwijl gedurende de bloeitijd ook de vruchtvorming hierdoor aanzienlijke schade kan ondervinden. De asregens welke in 1946 door de G. Dukono (96) op Halmaheira in een betrekkelijk kort tijdsverloop werden geproduceerd hadden een volume van 2.500.000 kub. meter.

De grootste schade wordt wel veroorzaakt door de vulkanen welke een kratermeer hebben, hetgeen in Indonesië geen zeldzaamheid is. Op Sumatra zijn het de Sibajak (3), Sorik Marapi (7), Talakmau (8), Tandikat (10, Kerintji of Piek van Indrapura (12), Kaba (15) en Dempo (16), welke een kratermeer hebben; op Java treffen we kratermeren, behalve bij de bekende G. Kelud (45), Telaga Bodas (33) en Kawah Idjen (52), ook aan op het Diëng Plateau (37), de G. Galunggung (32), Patuha (26) en in de oude bocca's van de Lamongan (49). De grote Batur (53) caldeira op Bali heeft een meer en de G. Rindjani (55) op Lombok eveneens. Deze laatste heeft nog in 1944 een verhoogde activiteit gehad, gelukkig slechts een rustige effusieve werking, gedurende welke in het noordelijke gedeelte van het kratermeer een lavaprop ontstond **(P.S.)**. Ook de caldeira van Tambora (56) bevat een kratermeer en op Flores ligt de Keli Mutu (65) met haar drie

bekende kratermeren, welke respectievelijk rood, groenachtig wit en blauw van kleur zijn. In Oost-Indonesië liggen in de Minahassa en over een aantal kleinere eilandjes verspreid ook nog een aantal vulkanen welke een kratermeer hebben, zoals bijv. Una Una (95), Mahawu (92), Sempu (123), G. Awu (85), enz. Gelukkig zijn de kratermeren niet alle even groot en diep en slechts die van de Kerintji, Kaba, Kelud, Kawah Idjen, Rindjani, Keli Mutu, Sirung (76) en Awu kunnen bandjir-gevaarlijk worden. Deze bandjir-gevaarlijke vulkanen, waarbij dus bij een eruptie de mogelijkheid bestaat dat de gehele inhoud van het kratermeer wordt uitgeslingerd, stellen hoge eisen aan de Vulkaanbewakingsdienst omdat het noodzakelijk is behalve een gedetailleerde studie van het vulkaanlichaam zelf ook de vulkaanhellingen en de naaste omgeving van de voet van de vulkaan aan een nauwkeurig onderzoek te onderwerpen, teneinde behalve de meest gevaarlijke plaatsen ook de veilige plaatsen vast te stellen, zodat de bevolking zich in tijd van nood ter beveiliging hierop kan terugtrekken. Bij de G. Kelud (45) werd het bandjir-gevaar door de bekende tunnelwerken, welke in Juni 1926 werden gecompleteerd, zo niet geheel en al, dan toch in zeer sterke mate verminderd. Tengevolge van deze werkzaamheden werd de inhoud van het kratermeer van 38.000.000 kub. meter tot 1.800.000 kub. meter teruggebracht. Het gloedwolken-gevaar van deze vulkaan werd echter tengevolge van deze niveauverlaging van het kratermeer niet verminderd.

Bij de G. Lamongan (49), waar de kans op het ontstaan van nieuwe, parasitaire kraters (bocca's) zeer groot is, is het zonder volledige medewerking van de in de omgeving van deze vulkaan wonende bevolking onmogelijk om met enige zekerheid de gevaarlijke plaats, waar een nieuwe „bocca" zal worden gevormd, met enige mate van nauwkeurigheid te kunnen voorspellen. Wanneer een dergelijk nieuw eruptiepunt dicht bij een dessa gelegen is, dan zal dit uiteraard een ramp kunnen veroorzaken. Na de laatste eruptie in 1898 is de vulkaan een stadium van volkomen rust ingetreden, hetgeen echter als gevolg zou kunnen hebben dat de eerstkomende eruptie, na een rustperiode van meer dan 50 jaar, een buitengewoon heftig, catastrofaal karakter zou kunnen hebben.

Niettegenstaande het feit, dat gedurende de bestaansperiode van het Vulkanologisch Onderzoek geen caldeira's werden gevormd, werd het Caldeiraprobleem toch door verschillende onderzoekers, zoals Akkersdijk, van Bemmelen en anderen, nauwkeurig bestudeerd, echter meer van een vulkanologisch-wetenschappelijk, dan van een vulkaanbewakings standpunt.

Het vormen van lange kraterreeksen, zoals dat in verschillende sterk vulkanische gebieden het geval is, bijv. bij de 24 km. lange Lakispleet op IJsland, komt in Indonesië niet voor, wel treft men er veelvuldig korte radiale spleeterupties aan, zoals bijv. in 1941 bij de G. Semeru (48) en in 1948 bij de Ili Werung (74).

Als een deel van het Vulkanologisch Onderzoek moeten wij ook het petrografisch onderzoek der verschillende vulkanische producten beschouwen. Bij het samenstellen van de staf voor een volwaardige Vulkanologische Dienst was dan ook daarin voorzien door er een petrograaf aan toe te voegen. In werkelijkheid is het nooit zover gekomen en werd dit werk door de leider van het V.O. of de hem ten dienste staande assistent verricht. Door zich op de hoogte te stellen van de samenstelling der oude en nieuwe producten hoopte men enig verband te kunnen vinden met de aard der erupties, terwijl het aan de hand daarvan ook misschien mogelijk zou kunnen zijn de historische geologie van de vulkaan te reconstrueren. Met behulp van petrografische en chemische analyses van het gesteentemateriaal van de verschillende eruptie-perioden van de G. Merapi is het Van Bemmelen gelukt aan te tonen, dat in de loop der tijden het magma van deze vulkaan van een basische augiet-olivien-bazalt in een zuurdere augiet-hypersttheen-andesiet is veranderd.

Het oudste eruptiemateriaal van de G. Rakata (Krakatau) had een SiO_2% tot 70.43, dat van Lang Eiland zelfs tot 71.50%. Het materiaal van de eruptie van 1883 had nog slechts een SiO_2% van 65.14 en dat van Januari 1928 nog slechts van 51.81%. Hier heeft dus juist het omgekeerde plaats gehad en is het magma van zuur naar basisch veranderd. Gebaseerd op dit verschijnsel heeft Van Bemmelen voor Krakatau de conclusie getrokken, dat er voorlopig geen reden bestaat om zich over een eventueel grote eruptie van Krakatau ongerust te maken, omdat deze uitsluitend hebben plaats gehad toen de vulkaan zure producten leverde (Vgl. *Bulletin of the East Indian Vulcanological Survey 95 — 98).*

e. *Vulkaanbewaking en publicaties.* Het Vulkanologisch Onderzoek heeft gedurende de tijdsperiode 1920—1941 zeven permanente observatieposten opgericht, nl. op de Tangkuban Prahu (25), Papandajan (31), Merapi (41) (2 posten), Kelud (45), Kawah Idjen (52), Kawah Kamodjan (29) en Krakatau (18) en vier tijdelijke waarnemingsposten, namelijk op de Tjiremai (35), Slamat (36), Merapi (41) (3 extra posten) en Semeru (48). Bij de Tangkuban Prahu, Papandajan, Merapi, Kelud en Kawah Idjen waren betonnen vluchttunnels gebouwd als toevlucht voor het observerend personeel bij uitbarstingen en het opstellen en opbergen van instrumenten. Thans zijn alle bewakingsposten, met uitzondering van die bij de Kawah Idjen en de Kelud, grondig vernield en zullen weder geheel moeten worden opgebouwd.

Door het personeel van het Vulkanologisch Onderzoek werden een 100-tal vulkanen bezocht en de resultaten van deze vulkanologische waarnemingen zijn behalve in de gebruikelijke maandverslagen,

gepubliceerd in 52 Vulkanologische Berichten, 13 Vulkanologische en Seismologische Mededelingen en een 50-tal afzonderlijke artikelen in verschillende tijdschriften. In 98 *„Bulletins of the East Indian Volcanological Survey"* is een schat van gegevens voor de bestudering van de vulkanische verschijnselen in Indonesië vastgelegd en nog talrijke waarnemingen in het archief van het Vulkanologisch Onderzoek wachten op vakkundige uitwerking.

De algemene geologische karteringen van Java en Sumatra hebben eveneens veel waardevolle bijdragen tot de kennis van de Indonesische vulkanen geleverd, terwijl tevens een groot aantal belangrijke artikelen met bijbehorende vulkaankaarten verschenen zijn in de Jaarverslagen van de Topografische Dienst.

Een groot gedeelte van de thans in het archief berustende waarnemingen zijn door de Mantri's van het Vulkanologisch Onderzoek, vaak onder uiterst moeilijke omstandigheden, bijeengebracht. Het aantal fotografische opnamen is uiteraard der zaak zeer groot en in de foto-collectie van het V. O. treft men meer dan 4000 opnamen aan ; het Museum bevat een collectie vulkanische gesteenten van meer dan 4500 stuks, terwijl een groot aantal, in de werkplaatsen van het V. O. vervaardigde, reliefs een duidelijk beeld geeft van de verschillende vulkaantypen welke in Indonesië worden aangetroffen.

Honderden adviezen zijn door het V.O. omtrent de ligging van terreinen en dessa's in de gevaarlijke zones en over de organisatie van een deugdelijke waarschuwingsdienst gegeven. Door deze adviezen werden veel mensenlevens gespaard, bijv. bij de Merapi-ramp van 1930. Van nog veel meer betekenis is echter de psychologische invloed op de bevolking van de aanwezigheid van een dergelijke bewakingsdienst op de voor hen gevaarlijke vulkanen, „de sociale zijde van het V. O." zoals dit zeer terecht door Van Bemmelen genoemd is.

Ook vanuit een economisch standpunt bezien heeft het V. O. zeker reden van bestaan. Het voorkomt bijv. onnodige evacuaties, welke de Regering vaak voor grote problemen en kosten plaatsen. Zo wilden de Regeringsautoriteiten in 1947 in de omgeving van de G. Gedeh een 8000-tal bewoners evacueren. De verhoogde activiteit van de G. Gedeh strekte zich uit over een tijdsperiode van ongeveer 10 maanden, hetgeen zou zijn neergekomen op 8000 × 10 × 30 persoon-evacuatie-dagen. De bevolking zou daarbij een geldelijke steun van 50 cent p.p. per dag ontvangen, hetgeen dus een bedrag van f 1.200.000 zou hebben belopen. In verband met het door het V. O. verstrekte advies werd deze evacuatie na enkele dagen stopgezet en werden deze kosten de Regering bespaard.

Wij willen besluiten met te wijzen op de woorden van Prof. Umbgrove, welke hij in 1934 in de Oceaanpost over het V. O. neerschreef en waarin hij verklaarde, dat er slechts weinig landen op aarde kunnen worden aangewezen waar het vulkanisme zo grondig wordt bestudeerd als hier in Indonesië. Het is daarom dan ook te hopen en te wensen, dat het met zo grote moeite tot stand gekomen Vulkanologisch Onderzoek zich nog op een jarenlang bestaan zal mogen verheugen, dat het na de thans heersende periode van depressie weer tot bloei zal geraken ten dienste van de nieuw-geboren Staat Indonesië. Dat het de, thans over de gehele wereld bekende, Vulkaandienst gegeven zal zijn, bijdragen, niet alleen op wetenschappelijk, maar ook op sociaal gebied voor de jonge Staat te mogen leveren.

Het Indonesische eilandenrijk beslaat een enorme oppervlakte en er zijn nog altijd uitgestrekte gebieden, ook vulkanische, welke zo goed als „terra incognita" zijn en waar Indonesische onderzoekers wellicht nog belangrijke ontdekkingen kunnen doen. Het werk van het personeel van het V.O. is zeer interessant maar uiteraard niet zonder gevaren, of zoals een van de voormalige leiders van het V.O., Dr Stehn, het zo vaak gezegd heeft : „Aan elk bezoek aan een actieve krater is een groot risico verbonden". Eigenlijk moet men in zekere zin een fatalist zijn om tussen het verloop van twee opeenvolgende erupties een blik in de krater te slaan. Hier moeten wij dan ook niet vergeten dat het V.O. enige verliezen te betreuren heeft. Zo overleed de Leerling-opnemer Ruslan ten gevolge van het inademen van stikgassen in de krater van de Papandajan en de Mantri Bardi in 1931 op de G. Merapi tengevolge van het oplopen van ernstige brandwonden. Gelukkig dus slechts een klein percentage voor de ongeveer 30 jaar bestaande Dienst.

Bandung, Mei 1950.

TABEL I.

PLAATSEN VAN VULKANISCHE ACTIVITEIT IN INDONESIE.

(vgl. Kaart)

Herzien door : W. A. Petroeschevsky.

No.	NAAM 1)	Eiland of Zee	No.	NAAM 1)	Eiland of Zee
1.	Peuëtsagoë	Sumatra	4.	Sinabung	Sumatra
2.	Bur ni Telong	„	5.	Pusuk Bukit (Samosir)	„
3.	Sibajak	„	6.	Bual Buali	„

No.	NAAM [1]	Eiland of Zee
	a. Harinte na Godang	Sumatra
	b. Situmba (Barerang)	„
7.	**Sorikmarapi**	„
8.	Talakmau	„
9.	Marapi	„
10.	Tandikat	„
11.	Talang of Salasi	„
12.	K e r i n t j i	„
13.	Kunjit	„
14.	Sumbing	„
15.	Kaba	„
16.	**Dempo**	„
17.	Sekintjau Belirang	„
18.	*Krakatau*	Str. Sunda
19.	Pulosari	Java
20.	Karang	„
21.	Salak	„
22.	Perbakti	„
23.	Kiarabèrès-Gagak	„
24.	Gedeh	„
25.	Tangkuban Prahu	„
26.	Patuha (Kw. Putih)	„
	a. Kw. Tjibuni	„
	b. „ Tiis	„
	c. „ Tjiwidej	„
27.	Wajang — Windu	„
28.	**Guntur**	„
29.	Kw. Kamodjang	„
30.	Kw. Manuk	„
31.	*Papandajan*	„
32.	*Galunggung*	„
33.	Telaga Bodas	„
34.	Kw. Karaha	„
35.	Tjaremé (Tjiremai)	„
36.	Slamet	„
37.	Diëng complex	„
	a. Pakuwodjo	„
	b. Igir Binem	„
	c. Pangonan	„
	Kw. Sikidang	„
	„ Sigadjah	„
	„ Kumbang	„
	„ Sibanteng	„
	„ Upas	„
	Telogo Terus	„
	d. **Kw. Sileri**	„
	e. Pagerkandang	„
	Kw. Pagerkandang	„
	„ Sipandu	„
	„ Siglagah	„
	f. Bitingan	„
	g. Tjondrodimuko	„
38.	Sundoro (Sendoro)	„
39.	Sumbing	„
40.	Merbabu	„
41.	**Merapi**	„

Nô.	NAAM [1]	Eiland of Zee
42.	Ungaran	Java
43.	Lawu	„
44.	Wilis	„
45.	**Kelud**	„
46.	Ardjuna — Welirang	„
47.	**Bromo**	„
48.	**Semeru**	„
49.	**Lamongan (Lemongan)**	„
50.	Ijang — Argapura	„
51.	*Raung*	„
52.	**Kawah Idjen**	„
53.	**Batur**	Bali
54.	Agung	„
55.	R i n d j a n i	Lombok
56.	**Tambora**	Sumbawa
57.	Sangeang Api	Sangeang
58.	Wai Sano	Flores
59.	Wai Kokor	„
60.	Inië Lika	„
61.	Inerie (Inië Rie)	„
62.	Amburombu (Keo Piek)	„
(63)	Pui of Medja	„
64.	I j a (E n d e h A p i)	„
65.	K e l i M u t u	„
66.	Sukaria Caldera	„
67.	Egon	„
68.	Lewotobi Perampuan	„
69.	**Lewotobi Laki-laki**	„
70.	Leweno (Leroboleng)	„
71.	**Paluweh (Rokatinda)**	Paluweh
72.	Ili Lewotolo (Wariran)	Solor
73.	Ili Labalekan	„
74.	**Ili Werung**	„
75.	Batu Tara	Flores Zee
76.	S i r u n g	Pantar
77.	Damar	Banda Zee
78.	T e o n	„
79.	Nila	„
80.	S e r u a	„
81.	Manuk	„
82.	**Banda — Api**	„
83.	Api, N. van Wetar	Banda zee
84.	Submarine vulkaan	Celebes Zee
85.	**Awu**	Sangihe
86.	**Banua Wuhu (Mahengetang)**	„
87.	**Api Siau**	„
88.	**Ruang**	„
89.	Tongkoko (Batu Angus)	Minahassa
90.	Klabat	„
91.	Lokon Empung	„
92.	Mahawu	„
93.	Tampusu	„
94.	Soputan	„
95.	*Una-Una*	Golf van Tomini

No.	NAAM [1])	Eiland of Zee	No.	NAAM [1])	Eiland of Zee
96.	**Dukono** (Malupang Magiwe)	Halmahera	112.	Riang Kotang	Flores
97.	**Ibu**	,,	113.	Tempang (Tompaso)	Minahassa
98.	Todoko	,,	114.	*Umsini (Arfak)*	N. Nieuw Guinea
99.	**Gamkonora**	,,	115.	Bukit Daun	N. Sumatra
100.	**Piek van Ternate (Gama Lama)**	Molukse Zee	116.	Bukit Lumut Balai	,,
			117.	Pematang Bata	,,
(101)	Motir		118.	Belerang Beriti	,,
102.	**Makian**	,,	119.	Helatoba-Tarutung	,,
103.	Silawaih Agam (Goudberg)	N. Sumatra	120.	Pulu Weh.	P. Weh
104.	Radjabasa	S. Sumatra	121.	Lahendong	Minahassa
105.	**Butak Petarangan**	Java	122.	Sarongsong	,,
106.	I l i B o l e n g	Adonara	123.	Sempu (Kw. Masem)	,,
107.	Nieuwerkerk (Submarine vulkaan)	Banda Zee	124.	Batu Kolok	,,
			125.	Malupang Warirang	Halmahera
108.	Emperor of China (Submarine vulkaan)	Banda Zee	126.	Bur ni Geureudong	N. Sumatra
			127.	Yersey (Submarine vulkaan)	Flores Zee
109.	Hulubelu	S. Sumatra	128.	Gajolesten	N. Sumatra
110.	Ndetu Napu	Flores	129.	Ambang	Minahassa
111.	Ili Muda	,,	130.	Marga Bajur	S. Sumatra

vet : hebben bij erupties gevaar of schade veroorzaakt.
cursief : idem, maar moeten voorlopig als ongevaarlijk worden beschouwd.
gespatieerd : kunnen bij sterke erupties gevaar of schade veroorzaken.

TABEL II.

PLAATSEN VAN VULKANISCHE ACTIVITEIT IN INDONESIE, GEOGRAFISCH GERANGSCHIKT EN MET AANDUIDING VAN TYPE.

Herzien door : W. A. P e t r o e s c h e v s k y

Type	Sumatra	Java	Kleine Sunda Eil.	Molukken en Nieuw Guinea	Celebes en Sangihe Arch.	Totaal
A •	10	17	18	14	11	70
B °	11	12	6	3	2	34
C +	9	6	4	—	5	24
Totaal	30	35	28	17	18	128

No.	NAAM EN LIGGING	TYPE	Jaar van laatste eruptie	Jaar van laatste verhoogde activiteit.	Hoogte boven zeeniveau m
	S U M A T R A				
120	P. Weh	C			615
103	Silawaïh-agam (Goudberg)	B			1762
1	Peuëtsagoë	A	1920		2728
126	Bur ni Geureudong	C			2670
2	Bur ni Telong	A	1856	1924	2600
128	Gajolesten solf. en fum.	C			580
3	Sibajak	B			2212
4	Sinabung	B			2451
5	Pusuk Bukit (Samosir)	B			1630
119	Helatoba — Tarutung	C			942±
6	Bual Buali	C			1819
	a. Harinte na Godang	(C)			933
	b. Situmba (Barerang)	(C)			1080
7	Sorikmarapi	A	1917		2145

No.	NAAM EN LIGGING	TYPE	Jaar van laatste eruptie	Jaar van laatste verhoogde activiteit.	Hoogte boven zeeniveau m
8	Talakmau (Ophir)	B			2912
9	Marapi (Fort de Kock)	A	1949		2891
10	Tandikat	A	1914	1924	2438
11	Talang	A	1845		2597
12	Kerintji (P. v. Indrapura)	A	1937		3800
13	Kunjit	B			2114
14	Sumbing	B		1926	2507
118	Blerang Beriti	B			1000±
115	Bukit Daun	B			2467
15	Kaba	A	1950		1952
16	Dempo	A	1940		3159
116	Bukit Lumut Balai	C			1756
17	Sekintjau Belirang	B		1936	1719
130	Marga Bajur	C		1941	1100±
117	Pematang Bata	C		1933	1000±
109	Hulubelu	C			1040
104	Radjabasa	B			1281
18	Krakatau/Anak Krakatau	A	1950		813/132
	JAVA				
19	Pulasari	B			1346
20	Karang	B		1884?	1778
21	Salak	B	1699?	1938	2211
22	Perbakti	C			1699
23	Kiarabèrès — Gagak	C		1939	1432
24	Gedeh	A	1949		2958
25	Tangkuban Prahu	A	1910	1950	2084
26	Patuha (Kawah Putih)/meer	B		1941	2434/2194
	a. Kawah Tjibuni	(C)			1750±
	b. „ Tiis	(C)			1750±
	c. „ Tjiwidej	(C)			1920
27	Wajang — Windu	B			2181/2137
28	Guntur	A	1847	1887	2249
29	Kawah Kamodjang	C		1931	1650
30	Kawah Manuk	C			1930
31	Papandajan	A	1924	1927	2665
32	Galunggung/meer	A	1918	1920	2241/1134
33	Telaga Bodas/meer	B		1925	2201/1724
34	Kawah Karaha	C		1861	1150±
35	Tjareme (Tjiremai)	A	1938	1949?	3078
36	Slamet	A	1949		3428
105	Butak Petarangan (Timbang)	A	1786	1939	2222/2135
37	Diëng complex (hoogste top Prahu)				2565
	a. Pakuwodjo	A	1847		2398
	b. Igir Binem	(B)			2134
	c. Pangonan	(B)			2308
	K. Sikidang	(C)		1934	2050±
	K. Sigadjah	(C)			2050±
	K. Kumbang	(C)			2085±
	K. Sibanteng	(C)		1883	2075±
	K. Upas	(C)			2000±
	Telogo Terus	(C)			2050±
	d. Kawah Sileri	(B)		1945	1875±
	e. Pagerkandang	(B)			2240
	K. Pagerkandang	(C)			2075

No.	NAAM EN LIGGING	TYPE	Jaar van laatste eruptie	Jaar van laatste verhoogde activiteit.	Hoogte boven zeeniveau m
	K. Sipanda	(C)			2065
	K. Siglagah	(C)		1895	1950±
	f. Bitingan	(C)			1875
	g. Tjondrodimuko	(C)			2100±
38	Sundoro (Sendoro)	A	1906	1910	3155
39	Sumbing	B			3371
40	Merbabu	B	1560?		3142
41	Merapi	A	1949		2911
42	Ungaran	B			2050
43	Lawu	B		1908?	3265
44	Wilis	C		1885	2563
45	Kelud/meer	A	1920	1950	1731/1134
46	Ardjuno — Welirang	B			3339-3156
47	Bromo	A	1950		2392
48	Semeru	A	1947		3676
49	Lamongan (Lemongan)	A	1898	1933	1645
50	Ijang Argapura (Hijang)	B	1597?		3088
51	Raung	A	1945		3332
52	Kawah Idjen/meer	A	1817	1950	2386/2148
	KLEINE SUNDA EIL.				
53	Batur	A	1926		1717
54	Agung	A	1843		3142
	LOMBOK				
55	Rindjani	A	1944	1945-48	3726
	SUMBAWA				
56	Tambora	A	1847-1913		2851
57	Sangeang Api (Sangeang)	A	1927	1938	1949
	FLORES				
58	Wai Sano	C			903±
59	Wai Kokor (Potjo Leok Caldera)	C			1675
60	Inie Lika	A	1905		1559
61	Ineri (Inië Rie) of Rokka Piek	A	?	1911	2205
62	Amburembu (Keo Piek)	A	1941	1947	2123
(63)	Pui of Medja	(A)??	1671??		371
64	Ija of Endeh Api	A	1882	1938	637
65	Keli Mutu	A	ca. 1865?	1938	1640
66	Sukaria Caldera	B			1571
110	Ndetu Napu	C			500±
67	Egon	B	?	1907	1703
68	Lewotobi Perampuan	A	1935		1704
69	Lewotobi Laki-laki	A	1940		1584
111	Ili Muda	B			1100
70	Leroboleng (Lewono)	A	1881		1117
112	Riang Kotang	C			150±
71	Paluweh (Rokatinda)	A	1928		875
	TUSSEN FLORES EN WETAR				
106	Ili Boleng (Adonara)	A	1925	1949	1659
72	Ili Lewotolo of Wariran (Lomblen)	A	1932		1450
73	Ili Labalekani (Lomblen)	B			1486

No.	NAAM EN LIGGING	TYPE	Jaar van laatste eruptie	Jaar van laatste verhoogde activiteit.	Hoogte boven zeeniveau m
74	Ili Werung (Lomblen)	A	1948		1018/545
75	Batu Tara (P. Komba)	A	1852		743
76	Sirung (Pantar)	A	1934	1949	862
127	Yersey (Submarine vulkaan)	B	?		—3800
	MOLUKKEN EN NIEUW GUINEA				
	Banda Zee.				
77	Damar (Daam of Wurlali)	A	1892		868
78	Teon (Tijaw of Mesah)	A	1904		775
79	Nila (Kokon)	A	1932		781
80	Serua (Legetala)	A	1921		641
81	Manuk	B		1946	285
82	Banda Api	A	1901	1908	658
83	Api, N. van Wetar	A	1699	1934?	282
107	Nieuwerkerk (Submarine vulkaan)	A	1927?		—2285-2325
108	Emperor of China (Submarine vulkaan)	A	1927?		—2850
	Halmahera				
96	Dukono (Malupang Magiwe)	A	1950		1200
125	Malupang Warirang	A	1933-40		1000±
97	Ibu	A	1911		1500
98	Todoko of Taduku	B			1200
99	Gamkonara	A	1949		1635
100	Piek van Ternate (Gama Lama)	A	1933	1938	1715
(101)	Motir (Moti)	(A)?	1774?		960
102	Makian/meer	A	1890		1357/761
	Nieuw Guinea				
114	Umsini (Arfak)	B	1864?		2666
	Minahasa				
89	Tongkoko (Batu Angus)	A	1821	1880±	1149
90	Klabat	B			1991
91	Lokon — Empung	A	1942	1949	1579-1320
92	Mahawu of Rumengan	A	1789	1904	1310
93	Tampusu	C			1172
121	Lahendong	C			650±
122	Sarongsong	C			805
94	Soputan (Aeseput)	A	1924	1947?	1783/1655
123	Sempu (Kawah Masem)/meer	B	1819?		1540/1345
124	Batu Kolok	C			960±
113	Tempang (Tompaso)	C			900±
129	Ambang	A	1830-'50±		1681
	Golf van Tomini				
95	Una — Una	A	1898		508
	Sangihe Archipel				
84	Submarine vulkaan (W. van Sangihe)	A	1922		—5000
85	Awu	A	1931		1312
86	Banua Wuhu (Mahengetang)	A	1919		10
87	Api Siàu	A	1949		1784
88	Ruang (Duwang, Duang)	A	1949		725

TABEL III.

GESCHIEDKUNDIG OVERZICHT VAN DE ERUPTIES DER INDONESISCHE VULKANEN TUSSEN 1800 EN 1950. [1])

Samengesteld door: W. A. Petroeschevsky.

Jaar	Actief waren de nummers [2])
1800	28
1801	89
1802	—
1803	28
1804	47, 53
1805	35
1806	49, 51
1807	9, 28, 41?
1808	49, 54, **88**
1809	28,
1810	(41), 88
1811	45, 100
1812	(41), 51, (56), **85**, 100
1813	(41), (51), (56)
1814	(51), (56), (100)
1815	23, **56**
1816	28, (56), 82
1817	**52,** (56)
1818	16, 28, 38, 48, **49**
1819	56, 94,
1820	41, 47, **82**
1821	41, 49, 53, 57, 89, (100)
1822	9, 32, **41,** 47, 49
1823	41, (47)
1824	49, 82
1825	**28,** 36, 47
1826	37a, **45,** 49
1827	28
1828	28, 41
1829	7, 25, **28,** 47, (48), 49, (91)
1830	47, 48, 49, 62, (100)
1831	100
1832	24, 28, **41,** 48
1833	9, 11, 15, 28, 41, 94, 100
1834	9, 28, 41
1835	28, 36, 41, 45, 47, 86, 88, 100
1836	28, 41, 48
1837	2, 41
1838	12, 41, 48, 49, **100**
1839	2, *24,* 100
1840	24, 28, (41), 88, **100**
1841	**28,** (49), (82), (100)
1842	(12), 25, 47, 48, 49, 100
1843	24, 28, 47, **49,** 54, 100
1844	47, 48, 49, 64, 80, (100)
1845	**9,** 11, 24, 48, 89, 94, (100)
1846	25, 41, 49, 100
1847	24, 28, 36, 37a, 41, 49, 75, 100
1848	24, *41,* **45,** 48, 75
1849	36, 41, 49, (51), 53, (72), 75, 100
1850	75, 100
1851	45, (48), 75
1852	24, 72, 75, 76?, (82)
1853	16, 24, (82)
1854	9, 53
1855	9, (82)
1856	2, 48, 49, (82), **85**, 88
1857	47, 48, (82)
1858	47, 80, (100)
1859	(45), (47), **49,** (51), (82), (100)
1860	36, 47, 48, 51, 57, (82), (100)
1861	(9), (34), (49), 69, **102**
1862	41, 100, (102)
1863	9, 41, (100), 102
1864	41, **45,** 49, 51, 87, 96, 100, (102), **114?**
1865	41, 47, 48, 65, (72), 100
1866	(7), 24, 41, (47)
1867	41, 47, 64
1868	(32), 47, 64, 69, 100
1869	15, 41, **49,** **69,** (74), 100
1870	24, 49, **74,** **88**
1871	9, 49, 64, **88,** 100
1872	**41,** 48, 49
1873	15, 70?
1874	(15), 49, **88**
1875	15, (35), 36, **(45)**
1876	9, 15, 70?
1877	(9), (15), 47, 49
1878	(9), (15), 48
1879	(7), (15), (16), 41, 48
1880	(15), 89
1881	(15), (16), 70
1882	(15), 38, 64
1883	9, (15), **18,** (37c), 38, 41, 49, 87
1884	(15), (16), (20), (22), (37), 41, 48, 49, 55, 100
1885	9, (15), *23, 24, 28,* 36, (41), *43, 44,* 47, **48,** 49, 51, 85? 106
1886	(9), (15), *22,* (23), 24, 47, 48, 49, 87
1887	(12), 15, 24, *28,* (38), (41), 47, 48, 49, (82), 87
1888	(7), 9, (15), *24,* (31), **41,** (47), (48), 49, 53, 106
1889	9, 10, (15), (24), (41), 48, 49, (86), 88
1890	15, 36, (47), (48), (49), 51, 82?, **102**
1891	(15), *25,* (41), 48, 49
1892	**7,** (15), *25,* (41), 48, **77,** **85,** 87, 108?
1893	7, (41), *25,* 47, 48, **91**
1894	**32,** 41, (48), (91)
1895	16, (25), (32), (37e), 48, 86, 100
1896	25, 32, 48, 49, **51,** 100
1897	*41,* 48, (49), 53?, 100
1898	*18,* 48, 49, **95,** 100

Jaar	Actief waren de nummers [2])
1899	24, 41, 48, 72, (76)
1900	16, (24), 48, 55, (100)
1901	(41), **45**, 48, 55, 82, 94, 96
1902	(21), 38, (41), (51), *53, 82*
1903	38, 41, 48, *49*, 51, 79
1904	9, 36, **41**, 48, 51, 53, 78, 86, **88**, (92), 106
1905	9, (16), 41, 48, 53, 60, 87, 88
1906	38, 41, 47, *55*, 94
1907	9, (15), 41, 47, 48, (67), 69, 94, 100
1908	9, *14*, 16, *25*, *38*, 41, (43), 47, 48, (82)
1909	*12*, (14?), 24, *25*, 41, 47, **48**, 69, 94, (106)
1910	9, 25, (38), 41, 47, 48, (61), (62), 69, 74, 94
1911	9, 41, **48**, 57, (61), 94, 97, (99), (100)
1912	41, 94?
1913	9, (25), (33), 41, 48, (49), 51, 94,
1914	(9), 10, 69, **88**,
1915	(9), 41, 47, (55), (88), 94
1916	9, 47, (51)
1917	7, 9, *15*, 41, (52), (54), 94, 99
1918	(1), 9, *15*, 32, (41), (52), 86, (88), 100
1919	1, (2), 9, (21), **45**, (48), 80, 86
1920	1, *25*, (32), **41**, 45, 47, (48), (49), 72, (100)
1921	(14), (16), (41), 47, (48), (49), 51, (52), 53, 68, 80, (85), 87
1922	41, (45), 47, (48), (49), 53, 84, (85), 87
1923	(12), 16, (23), (31), (41), (47), 48, (52), 53, 94, 100
1924	(2), (10), (31), 41, 47, (49), *51*, (52), (53), 62, (87), 94
1925	9?, 25, (29), (31), 47, (49), (51), 53, (91), *94*, 106, 107?
1926	(14), 16, (25), (29), (31), 36, (47), (52), **53**, (87), 99
1927	9, (16), 18, (31), 36, 51, (52), 57, 75, 76?, (106), 107?, 108?
1928	18, (29), 36, 47, (48), 51, **71**, 74, **(105)**
1929	9, 18, (23), (25), (29), 36, 47, (51)
1930	9, 18, (29), 36, **41**, 47, 51, (76), 87, 91
1931	18, (29), 41, (48), 72, 85, (91)
1932	9, 18, 36, 41, (49), 69, (72), 79, (91), (94), 100
1933	(12), 18, (36), 41, *49*, 51, (52), 69, 96, 100, (117)
1934	*12*, 16, 18, 36, (37c), 41, (52), 76, 83?, 96, 125
1935	18, (21), (23), (25), 41, 47, (49), (52), 68, 87, 96, (100)
1936	12, 16, (17), 18, (23), *41*, *48*, 51, (52), 96
1937	12, 18, 35, 36, 45, 51, (52), 96
1938	18, (21), (23), 35, 51, (52), (57), (64), (65), 96, (100)
1939	(15), 16, 18, (23), (26), 36, (37c), 41, 47, 51, (52), (64), 69, 96, (105)
1940	15, **16**, 18, (35), 36, 41, (45), 47, 51, (52), 69, 87, (88), 96
1941	15, 18, (26), (35), (36), (45), 48, 51, (52), (55), 62, (74), **87**, 96, (130)
1942	18, (31), 41, 48, (51), (52), 91, 96,
1943	18?, 36, 41, (47), 51, 96
1944	18?, 36, **(37d)**, 41, 51, 55, 96, (106)
1945	18?, (37d), (41), 48, 51, (81), 96
1946	18, (24), (25), **48**, (81), 88, **96**
1947	(18), 24, (25), 48, (62), (76), 87, *94*, 96, (106?)
1948	24, 36, 41, **47**, **74**, (76), 87, (91), 96, (99), (106)
1949	9, (18), 24, 35?, 36, 41, **47**, (76), 87, **88**, (91), 96, 99, 106
1950	15, 18, (25), (45) 47, (52), 96

[1]) Afgesloten 5 Juli 1950.
[2]) Zonder () : erupties
met () : verhoogde activiteit
vet : catastrofale erupties
cursief : gerommel

TABEL IV.

950 JAAR VULKANISCHE ACTIVITEIT IN INDONESIE (1000—1950).

Samengesteld door: W. A. Petroeschevsky.

No. v/d Vulkaan	Eruptie [1]) in het jaar
1	(1918), 1919, **1920**
2	1837, 1839, 1856, (1919), (1924)
7	1829, (1866), (1879), (1888), **1892**, 1893, 1917
9	1770, 1807, 1822, 1833, 1834, 1845, 1854, 1855, (1861), 1863, 1871, 1876, (1877), (1878), 1883, (1885), (1886), 1888, 1889, 1904, 1905, 1907, 1908, 1910, 1911, 1913, (1914), (1915), 1916, 1917, 1918, 1919, 1925?, 1927, 1929, 1930, 1932, 1949
10	1889, 1914, (1924)
11	1833, 1845,
12	1838, (1842), (1887), *1909*, (1923), (1933), *1934*, 1936, 1937
14	*1908*, (1909)?, (1921), (1926)?
15	1833, 1869, 1873, (1874), 1875, 1876, (1877), (1878), (1879), (1880), (1881), (1882),

No. v/d Vulkaan	Eruptie [1]) in het jaar
	(1883), (1884), (1885), 1886, 1887, (1888), (1889), 1890, (1891), (1892), (1907), *1917*, (1918), (1939), 1940, **1941**, **1950**
16	1818, 1853, (1879), (1881), 1884), 1895, 1900, (1905), 1908, (1921), 1923, 1926, (1927)?, 1934, 1936, 1939, **1940**
17	(1936)
18	1680, 1681, **1883**, *1898*, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943?, **1944**, **1945**, 1946, 1947, (1949), (1950)
20	(1884)?
21	(1698), 1699?, *1780*, (1902), (1919), (1935), (1938)
22	(1884)??, *1886*
23	*1885*, *1886*, (1923), (1929), (1935), (1936), (1938), (1939)
24	1747?, 1748?, 1761, 1832, *1839*, 1840, 1843, 1845, 1847, 1848, 1852, 1853, 1866, 1870, *1885*, 1886, 1887, *1888*, *1889*, 1899, (1900), 1909, (1946), 1947, 1948, 1949
25	1829, 1842, 1846, *1891*, *1892*, *1893?*, (1895), 1896, *1908*, *1909*, 1910, (1913), *1920*, (1925), (1926), (1929), (1935), (1946), (1947), (1950)
26	(1939), (1941)
28	**1690**, 1800, 1803, 1807, 1809, 1815, 1816, 1818, **1825**, 1827, 1828, **1829**, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1840, **1841**, 1843, 1847, *1885*, *1887*
29	(1925), (1926), (1928), (1929), (1930), (1931)
31	**1772**, (1888), (1923), (1924), (1925), (1926), (1927), (1942)
32	**1822**, (1868)?, **1894**, (1895), 1896?, 1918, (1920)
33	(1913)
34	(1861)
35	1775, 1805, (1875), 1937, 1938, (1940), (1941), 1949?
36	1825, 1835, 1847, 1849, 1860, 1875, 1885, 1890, 1904, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1932, (1933), 1934, 1937?, 1939, 1940, (1941), 1943, 1944, 1948, 1949
37	1826, 1847?, (1883), (1884), (1895), (1934), (1938), (1939), **(1944)**, (1945)
38	1818, 1882, (1883), (1887), 1902, 1903, 1906, *1908*, (1910)
40	1560?, 1570?, 1797?
41	**1006**, 1548, 1554, 1560, **1584**, 1586?, 1587, 1658?, 1663?, 1664, **1672**, 1677, 1678, 1745, 1752, 1755, 1786, 1797, 1807?, (1810), (1812), (1813), 1820, 1821, **1822**, 1823, 1828, **1832**, 1833, 1834, 1835, 1836, **1837**, 1838, (1840), 1846, 1847, *1848*, **1849**, 1862, 1863, 1864, 1865, 1866, 1867, 1869, 1872, 1879, 1883, 1884, (1885), (1886), 1887, **1888**, (1889), (1892), (1893), 1894, *1897*, 1899?, (1901), (1902),
	1903, **1904**, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, **1913**, 1915, 1917?, (1918), **1920**, (1921), 1922, (1923), 1924, **1930**, **1931**, 1932, 1933, 1934, 1935, *1936*, 1939, 1940, 1942, 1943, 1944, (1945), 1948, 1949
43	1752?, (1885), (1908)?,
44	*1885*,
45	1000?, 1311, 1334, 1376, 1385, 1395, 1411, 1451, 1462, 1481, **1586**, 1716, 1771, 1811, **1826**, 1835, **1848**, (1850), 1851, (1859), **1864**, **(1875)**, **1901**, **1919**, 1920, (1922), *1937*, (1940), (1941), (1950)
47	1804, 1820, 1822, (1823), 1825, 1829, 1830, 1835, 1842, 1843, 1844, **1857**, 1858, (1859), 1860, 1865, (1866), 1867, 1868, 1877, 1885, 1886, 1887, (1888), (1890), 1893, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1915, 1916, 1920, 1921, 1922, (1923), (1924), (1925), (1926), 1928, 1929, 1930, 1935, 1939, 1940, (1943), **1948**, 1949, **1950**
48	1818, (1829), 1830, 1832, 1836, 1838, 1842, 1844, 1845, 1848, (1851), 1856, 1857, 1860, 1865, 1872, 1878, 1879, 1884, **1885**, 1886, 1887, (1888), 1889, (1890), 1891, 1892, 1893, (1894), 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1903, 1904, 1905, 1907, 1908, **1909**, 1910, **1911**, 1913, (1919), (1920), (1921), (1922), 1923, (1928), (1931), *1936*, 1941, 1942, 1945, **1946**, 1947
49	1799, 1806, 1808, 1818, 1821, 1822, 1824, 1826, 1829, 1830, 1838, (1841), 1842, **1843**, 1844, 1847, 1849, 1856, **1859**, (1861), 1864, **1869**, 1870, 1871, 1872, 1874, 1877, 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, 1889, (1890), 1891, (1893), 1896, (1897), 1898, *1903*, (1913), (1920), (1921), (1922), (1924), (1925), (1932), *1933*, (1935)
50	1597??
51	1586, 1593, 1597, **1638**, 1730, 1787, 1806, 1812, (1813), (1814), (1849), (1859), 1860, 1864, 1885, 1890, 1896, (1902), 1903, 1904, 1912?, 1913, (1916), 1921, *1924*, (1925), 1927, 1928, 1929, 1930, 1933, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, (1942), 1943, 1944, 1945
52	1796, **1817**, (1917), (1918), (1921), (1923), (1924), (1926), (1927), (1933), (1934), (1935), (1936), (1937), (1938), (1939), (1940), (1941), (1942), 1950
53	1804, 1821, 1849, 1854, 1888, 1897?, *1902*, 1904, **1905**, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, **1926**
54	1808, 1843, (1917)
55	1884, 1900, 1901, *1906*, (1915), (1941), 1944
56	(1812), 1813), (1814), **1815**, (1816), (1817), 1819, en tussen 1847 en 1913
57	1517, 1821, 1860, 1911, 1927
60	1905,
61	(1910), (1911)

No. v/d Vulkaan	Eruptie [1]) in het jaar :
62	1830, (1910), 1924, 1941, (1947)
63	1671 ? ?
64	1844, 1867, 1868, **1871**, 1882, (1938), (1939)
65	ca. 1865, (1938)
67	(1907)
68	1921, 1935
69	1861, 1868, **1869,** 1907, 1909, 1910, 1914, 1932, 1933, 1939, 1940
70	1873, 1876 ?, 1881
71	**1928**
72	1660, (1849), 1852 ?, (1865), 1899 ?, 1920, 1931, (1932)
74	(1869), **1870,** 1910, 1928, (1941), **1948**
75	1847, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, (1927 ?)
76	1852 ?, (1899), (1927), (1930), 1934, (1947), (1948), (1949)
77	1892
78	1659, 1660, 1663, 1693, 1904
79	1903 ?, 1932
80	1687, 1692, 1844, 1858, 1919, 1921
81	(1945), (1946)
82	1586, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1609, 1615, 1632, 1683, 1690, 1691, 1692, 1693, 1694, 1695, 1696, 1712, 1749 ?, 1762, 1765, 1766, 1773, 1775 ? ?, 1778, 1816, **1820,** 1824, (1841), (1852), (1853), (1855), (1856), (1857), (1859), (1860), (1887), 1890 ?, 1901, *1902,* (1908)
83	1512, 1699 ?, 1934 ?
84	1922
85	1641, **1711, 1812, 1856,** 1885 ?, **1892,** (1921), (1922), 1931
86	1835, (1889), 1895, 1904, 1918, **1919,**
87	1675, 1712, 1864, 1883, 1886, 1887, 1892, 1905, 1921, 1922, (1924), (1926), 1930, 1935, **1940, 1941,** 1947, 1948, 1949
88	**1808,** 1810, 1835, 1840, 1856, **1870, 1871,** 1874, 1889, **1904, 1905, 1914,** (1915), (1918), (1940), 1946, **1949**
89	1680, 1694, 1801, 1821, 1845, 1846, ca. 1880
91	Tussen 1300 en 1400, (1829), 1893, (1894), (1925), 1930, (1931), (1932), 1942, (1948), (1949)
92	1789, (1904)
94	1785, 1819, 1833, 1845, 1901, 1906, 1907, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1915, 1917, 1923, 1924, *1925,* (1932), *1947 ?*
95	**1898**
96	1550, 1864, 1901, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, **1946,** 1947, 1948, 1949, 1950
97	1911
99	1564-'65, **1673,** (1911), 1917, 1926, (1948), 1949
100	1538, 1551-'52, (1605), **1608,** (1635), 1643, 1648, (1653-'54), 1659, (1676), (1677), 1686, 1687, 1737, 1739, 1763, 1770, 1771, **1772,** 1773, 1774, 1775, 1811, 1812, 1814, (1821), (1830), 1831, 1833, 1835, **1838,** 1839, **1840,** (1841), 1842, 1843, (1844), (1845), 1846, 1847, 1849, 1850, (1858), (1859), (1860), 1862, (1863), 1864, 1865, 1868, 1869, 1871, 1884, 1895, 1896 ?, 1897, 1898, (1900), 1907, (1911), 1918, (1920), 1923, 1932, 1933, (1935), (1938)
101	1774 ? ?
102	**1646, 1760,** 1781 ?, **1861,** (1862), (1863), (1864), **1890**
105	**1786, 1928, (1939)**
106	1885, 1888, 1904, (1909), 1925, (1927), (1944), (1947 ?), (1948), (1949)
107	1925 ?, 1927 ?
108	1892 ?, 1927 ?
114	**1864 ?**
117	(1933)
123	1819 ? ?
125	Tussen 1933 en 1936
129	ca. 1840-'50
130	(1941)

[1]) () = verhoogde activiteit
vet = catastrofale eruptie
cursief = gerommel waargenomen

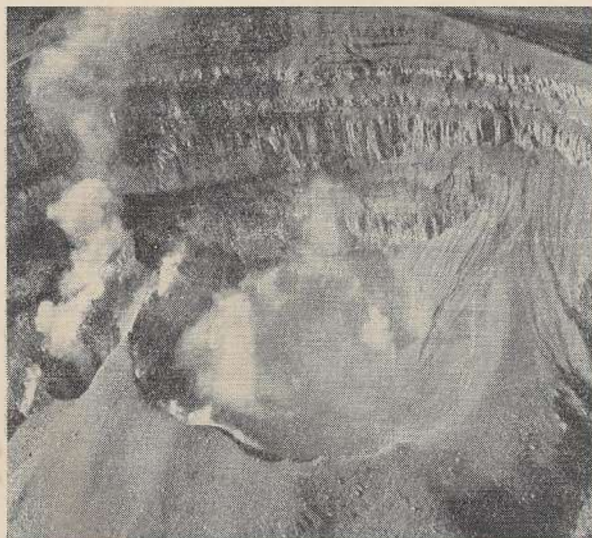
P. S. (zie pag. 193). Volgens in Juni 1950 doorgekomen berichten zou deze lavadom van de Rindjani zijn gegroeid tot de afmetingen van ca. 2 km doorsnede en ca. 175 m hoogte boven het meerniveau.



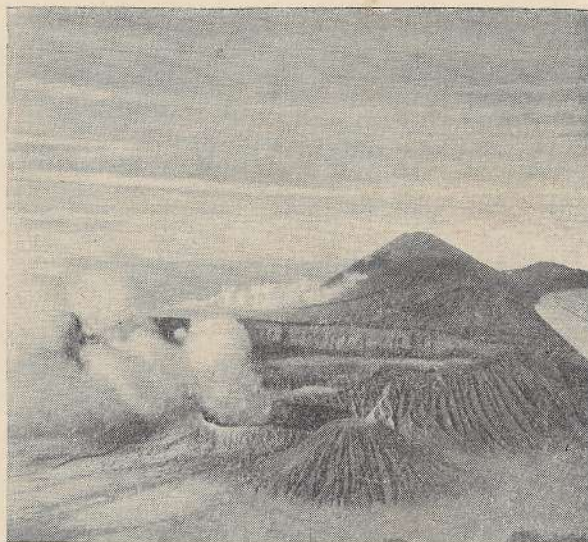
Blik in de caldera van de Ruang (51). Opgenomen 13-IV-1948.



Top van de Semeru (48). Opgenomen 13-IV-1948.



De kraters van de Gedeh (24). Opgenomen 13-X-1947.



Bromo (47) en Semeru (48). Opgenomen 13-IV-1948.

FOTO'S VAN DE MILITAIRE LUCHTVAART

OVERZICHTSKAART v.d. VULKANISCHE ACTIVITEIT IN INDONESIË

- • Vulkanen met magmatische-erupties of perioden van verhoogde activiteit sedert 1600.
- o Vulkanen in een fimarolen-stadium en sedert 1600 geen magmatische erupties.
- · Solfataren en fumarolen velden.

